



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 964**

51 Int. Cl.:
B08B 3/02 (2006.01)
B08B 9/00 (2006.01)
B64F 5/00 (2006.01)
F01D 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08004283 .1**
96 Fecha de presentación : **07.03.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **1967295**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.09.2008**

54 Título: **Unidad de lavado integrada transportable.**

30 Prioridad: **07.03.2007 US 905650 P**
03.03.2008 US 41346

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.07.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.07.2011

73 Titular/es:
GAS TURBINE EFFICIENCY SWEDEN AB
Datavägen 9A
175 27 Järfälla, SE

72 Inventor/es: **Nordlund, Johan Sebastian;**
Amcoff, Henrik;
Kohler, Rodney W. y
Wagner, Thomas

74 Agente: **Espiell Volart, Eduardo María**

ES 2 362 964 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

CAMPO TÉCNICO

La presente descripción se refiere a una unidad de lavado integrada transportable y, más particularmente, a una unidad de lavado integrada transportable configurada para su uso en la limpieza de compresores de turbina.

5 ANTECEDENTES

10 Los compresores de turbina de gas se usan en una variedad de aplicaciones industriales. Por ejemplo, los compresores de turbina de gas pueden instalarse en aeronaves para proporcionar propulsión a la aeronave. Pueden utilizarse incluso como generadores de energía estacionarios y/o transmisión mecánica estacionaria. Independientemente de la aplicación, todos los compresores de turbina de gas consumen grandes cantidades de aire. En funcionamiento, un compresor de turbina de gas en primer lugar comprime el aire, mezcla el aire comprimido con combustible, y a continuación quema la mezcla de combustible-aire para crear gas en expansión. Este gas en expansión, a su vez, impulsa al compresor de turbina y produce momento de torsión. El momento de torsión resultante puede usarse, por ejemplo, para impulsar ventiladores de propulsión, generadores eléctricos, y/o otros dispositivos tales como bombas mecánicas.

15 En muchas aplicaciones de compresor de turbina, incluyendo los descritos anteriormente (con la excepción de una aplicación de propulsión de aeronave), se emplea la filtración de la entrada de aire en un esfuerzo por impedir que los contaminantes entren y dificulten el funcionamiento de las turbinas. Como pueden apreciar los expertos en la materia, sin embargo, este tipo de filtración no impide totalmente que pequeñas concentraciones de contaminantes entren y se adhieran a su vez a las aspas del compresor de la turbina. Las pequeñas concentraciones se acumulan eventualmente en las aspas del compresor y reducen la efectividad de las aspas de una manera que reduce el flujo de aire total y la energía producida total a partir de la turbina de gas.

20 Una manera de impedir la degradación y de invertir los efectos de modificación de superficie o de ensuciado de los contaminantes es mediante una limpieza del compresor apropiada y rutinaria. La limpieza rutinaria de los compresores ayuda a mantener el rendimiento de los motores de turbina, los niveles de emisiones, y el flujo de aire buscado en sus óptimos. El mantenimiento del flujo de aire buscado también ayuda a mantener una mezcla óptima de combustible con respecto a aire, lo cual mejora adicionalmente el rendimiento y la vida de los compresores.

25 Los procedimientos y el equipo existentes utilizados en la limpieza de compresores de motores de aviación se describen en diversas patentes o solicitudes, todas las cuales se incorporan en este documento como referencia. Por ejemplo, uno de dichos sistemas de limpieza del compresor se describe en la Publicación Internacional N° WO05077554, titulada "Method and Apparatus for Cleaning Turbofan Gas Turbine Engines" y su solicitud de patente publicada de Estados Unidos correspondiente N° 2006/0048796. En ellas se describe un dispositivo de limpieza que comprende una pluralidad de boquillas dispuestas en un distribuidor, distribuidor que está montado de forma desmontable sobre la entrada de aire del motor, y en el que las boquillas están dispuestas para atomizar y dirigir el líquido de limpieza en el chorro de aire aguas arriba de un ventilador del motor.

30 El dispositivo tal como se describe en el documento WO05077554 comprende una primera boquilla dispuesta en una primera posición con respecto a una línea central del motor, de tal modo que el líquido de limpieza procedente de la primera boquilla afecte a las superficies de las aspas sustancialmente en el lado de presión del ventilador; una segunda boquilla dispuesta en una segunda posición con respecto a la línea central del motor, de modo que el líquido de limpieza procedente de la segunda boquilla pase entre las aspas del ventilador y afecte a las superficies de las aspas sustancialmente en el lado de succión del compresor a baja presión; y una tercera boquilla dispuesta en una tercera posición con respecto a la línea central del motor, de manera que el líquido de limpieza procedente de la tercera boquilla pase sustancialmente entre las aspas y entre en una entrada del bloque del motor. Una configuración de lavado de diseño específico, incluyendo caudal, tamaño de las gotas atomizadas, se prepara para cada motor específico, de tal modo que la atomización y la posición de la boquilla se optimizan para conseguir una limpieza eficaz.

35 De este modo, la invención descrita en el documento WO05077554 se basa en la comprensión de que la geometría del motor y las propiedades del ensuciado de diferentes componentes del motor tienen diferentes propiedades y, por lo tanto, requieren diferentes enfoques para la limpieza. Como ejemplo, el ensuciado de un compresor central puede tener diferentes propiedades al ensuciado encontrado en las aspas de un ventilador. Una posible razón para esta discrepancia en las propiedades de ensuciado puede incluir, por ejemplo, que la temperatura es mucho mayor en el compresor que en las aspas de un ventilador. La elevada temperatura en el compresor da como resultado que partículas de suciedad se "asan" sobre la superficie del compresor, haciendo de este modo la eliminación de dicha suciedad extremadamente difícil. En las aspas del ventilador, sin embargo, la temperatura es mucho más baja. Como resultado, la suciedad en el ventilador no se asa, lo que hace mucho más fácil limpiar la suciedad del ventilador.

40 Otro aspecto de la limpieza de compresores de motores de aviación incluye la recogida y el desechado apropiados de líquidos de lavado utilizados para limpiar los compresores, y cualesquiera contaminantes retirados de los motores de aviación durante un proceso de limpieza. Debido a las preocupaciones medioambientales, los líquidos de lavado usados pueden purificarse y reciclarse, tal como se describe en la Publicación Internacional N° WO05120953, titulada "System and Devices for Collecting and Treating Waste Water from Engine Washing". En ese documento se describe un

dispositivo de lavado de motor de aviación que tiene un colector dispuesto en su instalación posterior para recoger líquidos de lavado usados. El líquido de lavado residual procedente de un motor es recogido por este dispositivo de recogida en la parte posterior del motor.

5 El sistema descrito en la Publicación Internacional N° WO05120953 puede hacerse móvil mediante la introducción de un vehículo móvil. En funcionamiento, el dispositivo de lavado puede montarse o colocarse sobre un carro arrastrado a mano, un carro impulsado a motor, un vehículo a motor (por ejemplo, un camión pequeño), o similares.

10 Otro ejemplo de un dispositivo de recogida de agua residual se describe en la Publicación Internacional N° WO05121509, titulada "System and Devices for Collecting and Treating Waste Water from Engine Washing", y su solicitud de patente publicada de Estados Unidos correspondiente N° 2006/0081521. Como se describe en esos documentos, el líquido residual recogido se bombea a un tanque donde el material de ensuciado desprendido se separa del líquido recogido mediante un proceso de tratamiento de residuos apropiado. El agua tratada se usa a continuación para lavar motores adicionales o, como alternativa, se vierte en una alcantarilla.

15 Las siguientes patentes y/o solicitudes describen procedimientos y equipo existentes utilizados en la limpieza de otros diversos componentes de aeronave. Por ejemplo, un aparato para el tratamiento de deshielo y anti-hielo de una aeronave en un "pase" se describe en la Patente concedida de Estados Unidos N° 5.104.068, titulada "Apparatus and Method for De-icing and Anti-icing (and/or Cleaning and Rinsing) Aircraft". En ese documento se describe un equipo estacionario que realiza tanto el tratamiento de deshielo como el anti-hielo (o tanto limpieza como aclarado) en una aeronave que pasa por ello. La instalación o equipo se adapta al pase de una aeronave desde cualquier dirección. A medida que la aeronave se mueve a través del equipo, el lado superior de la aeronave recibe el pulverizado de unidades de limpieza superiores, con barras pulverizadoras articuladas, y las partes inferiores de las alas reciben el pulverizado de unidades de limpieza inferiores, situadas cerca del nivel del suelo. Los componentes del equipo incluyen una o más torres de observación separadas; una construcción independiente que contiene fluidos, bombas y/o otro equipo; una ubicación para un tanque de sedimentación, filtro y/o destilador; y canales y canales para recoger el residuo líquido.

25 En otro ejemplo, una unidad de dispensado de fluido para limpiar y retirar coque de petróleo y el bloqueo en diversas piezas de trabajo de motores de turbina de gas o componentes de automoción se describe en la Publicación Europea N° 1574675, titulada "Mobile Flushing Unit and Process". En ese documento se describe una unidad de dispensado que comprende dos tanques, uno para contener agua y otro para contener fluido de limpieza; mangueras flexibles; un calentador para un tanque; un sistema de recogida de residuos; y un suministro de aire; bomba; y una válvula y un sistema de tubos. La unidad también puede contener un panel de la unidad de control y conexiones de suministro eléctrico para el suministro externo de energía. La unidad de dispensado no tiene medios para tratar el fluido. Los diversos elementos de la unidad de lavado pueden alojarse en un carrito para su transporte.

30 Los sistemas y procedimientos anteriormente mencionados para limpiar motores y/o recoger y reciclar líquidos de lavado usados proporcionan procedimientos de limpieza muy versátiles y eficaces que pueden disponerse en una unidad móvil. Estos sistemas y procedimientos, sin embargo, no están, en realidad, completamente integrados ni son autónomos. En otras palabras, cada uno de los sistemas anteriores requiere, en cierto grado, alguna forma de recurso externo.

35 Para ilustrar, los sistemas de limpieza de motor para aviación (y/o unidad de impulso mecánico) convencionales normalmente requieren una fuente externa de agua limpia, (preferentemente menos de cinco (5) partes por millón (ppm) de sólidos disueltos totales, una fuente de energía para calentar la solución de limpieza e impulsar un proceso de limpieza, una bomba para suministrar agua/fluidos de lavado al motor para aviación, un distribuidor para dirigir y atomizar el agua/los fluidos de lavado, y un sistema de recogida para capturar fluidos de lavado usados (es decir, efluente de limpieza) para impedir su liberación al medioambiente. Los sistemas de limpieza de compresor de turbina de gas estacionarios, por ejemplo, están situados normalmente sobre un patín colocado de una manera permanente y requieren el emplazamiento de recursos externos tales como una fuente de agua limpia, energía para calentar y suministrar la solución de limpieza, un sistema de bombeo para suministrar la solución de limpieza, y boquillas montadas de forma permanente dentro de la entrada de la turbina de gas para dirigir apropiadamente a la solución de limpieza.

40 Debido a los elevados costes y al limitado uso anual de dicho sistema de limpieza, sin embargo, algunas operaciones en las turbinas de gas, (por ejemplo, normalmente unidades de emergencia para consumo de pico o portátiles de alquiler), no emplazan un patín montado de una manera permanente y renuncian a la limpieza rutinaria de sus turbinas de gas. Como pueden apreciar los expertos en la materia, renunciar a la limpieza rutinaria de turbina puede reducir el rendimiento de la máquina en hasta un uno por ciento (1%) por mes acumulado de funcionamiento, dependiendo del clima y el emplazamiento. Este tipo de pérdida de eficacia normalmente da como resultado unos niveles de emisiones superiores al óptimo. Aunque estos mayores niveles de emisiones pueden estar dentro de niveles permitidos inicialmente, la tasa de emisiones seguirá empeorando a medida que los contaminantes sigan, con el tiempo, acumulándose sobre las aspas del compresor.

55 Por consiguiente, sería deseable tener un sistema de limpieza autónomo, portátil y con buena relación entre coste y eficacia para limpiar compresores de turbina de gas. Adicionalmente, sería deseable tener un sistema de limpieza y un proceso para limpiar rápidamente dichos compresores de turbina, al tiempo que se utilizan volúmenes mínimos de agua

y/o fluidos de lavado.

RESUMEN

5 La presente descripción se refiere a sistemas y procedimientos relacionados con una unidad de lavado integrada transportable. Una unidad de lavado transportable puede comprender un sistema de suministro de fluido de lavado para suministrar fluido de lavado a una ubicación de lavado deseada; una fuente de energía para suministrar energía a los componentes de la unidad de lavado transportable; un controlador de la unidad para controlar uno o más componentes de la unidad de lavado transportable; y una unidad de movilidad para movilizar la unidad de lavado transportable.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- La figura 1A ilustra varias vistas isométricas de un ejemplar de una unidad de lavado integrada transportable;
- 10 La figura 1B ilustra varias vistas isométricas de una implementación de la unidad de lavado integrada transportable ilustrada en la figura 1A;
- La figura 1C ilustra un diagrama lineal de un ejemplo de la unidad de lavado integrada transportable representada en la figura 1A;
- La figura 2A ilustra un ejemplo de una implementación de una unidad de lavado integrada transportable; y
- 15 La figura 2B ilustra un diagrama lineal de un ejemplo de la unidad de lavado integrada transportable representada en la figura 2A.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

20 Aquí se describen sistemas y procedimientos relacionados con una unidad de lavado integrada transportable para su uso en la limpieza de compresores de turbina de gas. Más particularmente, la presente descripción describe sistemas y procedimientos en los que todos los componentes necesarios de un sistema de limpieza de compresor están integrados en un vehículo transportable. Dicho sistema integrado permite una gran flexibilidad y una diversa aplicabilidad. Por ejemplo, los sistemas y procedimientos descritos en este documento pueden implementarse para lavar eficazmente compresores de turbinas de gas de movimiento libre, tales como las utilizadas para impulsar aeronaves. Además, los sistemas y procedimientos de la presente descripción son aplicables (y con una relación coste-eficacia lo suficientemente buena) para su uso en la limpieza de compresores de turbinas de gas estacionarias, incluyendo aquellas que carecen de un sistema dedicado a la limpieza de compresor (por ejemplo, unidades de emergencia en picos de consumo, de alquiler, y operaciones de turbina de transmisión mecánica).

25

30 Varias ventajas de la presente descripción incluyen la falta de una necesidad de precisar de diversos recursos externos (por ejemplo, fuente de agua externa, fuente de energía, etc.) y un rendimiento mejorado e intervalos de servicio de los compresores prolongados, que resultan de los eficaces procedimientos de limpieza de la descripción. Una ventaja adicional de la descripción incluye emisiones totales reducidas, lo que añade en cualquier lugar del uno por ciento (1%) al cinco por ciento (5%) del rendimiento total del compresor (en una base anualizada) en comparación con unidades de compresor no lavadas. Como se detalla adicionalmente a continuación, los sistemas y procedimientos de la presente descripción pueden emplear presiones de funcionamiento convencionales, tales como de uno a cinco bares, aunque pueden utilizarse presiones de funcionamiento más eficaces según la presente descripción. Por ejemplo, la Publicación Internacional N° WO2004/055334 A1, titulada "A Method of Cleaning a Stationary Gas Turbine Unit During Operation", describe presión, tamaño de las gotas y velocidades del aire que pueden utilizarse para limpiar unidades de turbina de gas.

35

40 La unidad de lavado integrada transportable descrita en este documento comprende varios elementos que, como se detalla adicionalmente a continuación, pueden clasificarse en uno de varios grupos de sistemas. Un primer elemento de la unidad de lavado transportable puede comprender un conjunto de motor-generator que funciona con gas o combustible diésel, para suministrar energía al proceso de lavado. Este conjunto de motor-generator puede estar controlado y supervisado por un controlador de la unidad integrado, por ejemplo.

45 Un segundo elemento de la unidad de lavado puede comprender uno o más tanques de depósito para contener fluido de lavado. Para fines de la presente descripción, la expresión "fluido de lavado" puede usarse para describir agua desmineralizada, líquido de lavado compuesto por cualquier combinación de agua y/o elementos de lavado, y/o cualquier otro líquido adecuado para su uso en el lavado de turbinas y/o compresores de turbina.

50 El uno o más tanques de depósito pueden tener un tamaño según se desee, tal como para contener suficiente fluido para completar uno o dos procesos de lavado. Los tanques pueden estar equipados con sensores para indicar niveles, temperatura, calidad y otros parámetros notables del agua/fluido de lavado. La información reunida por el(los) sensor(es) del tanque puede ser comunicada a una unidad controladora integrada para su uso en el control del llenado y calentamiento del tanque de depósito, de procesos de lavado, etc.

Un tercer elemento de la unidad de lavado transportable puede comprender un medio de suministro (por ejemplo, bomba de suministro) para suministrar agua y/o fluido de lavado a un distribuidor. El distribuidor puede ser portátil para

5 su uso en la limpieza de turbinas móviles o aeroturbinas, o estar fijado de forma permanentemente para su uso en la limpieza de turbinas estacionarias. En cualquier implementación, el distribuidor puede incluir una o más boquillas para atomizar y dirigir el fluido de lavado a un área que se desea limpiar. El medio de suministro puede poseer un tamaño adecuado para suministrar fluido de lavado a cualquier presión deseada, incluyendo presiones designadas por los OEM (Fabricantes de Equipo Original), que están normalmente entre uno (1) y cinco (5) bares, o a presiones incluso mayores.

10 Un cuarto elemento de esta descripción puede comprender la presencia de y el suministro de energía a un equipo auxiliar, tal como herramientas de mano, compresores de aire, etc. Estas herramientas auxiliares pueden usarse, por ejemplo, para preparar una turbina para lavar (por ejemplo, quitando tapaderas y/o otras obstrucciones), para montar de nuevo (es decir, vuelta al estado operativo) la turbina una vez que se ha completado un proceso de lavado, y/o en el caso de un compresor, para purgar los distribuidores de lavado y/o los motores para retirar el fluido que pudiera filtrarse potencialmente en el motor durante su próximo uso.

15 Un quinto elemento de la unidad de lavado transportable puede comprender un medio de tratamiento de agua para tratar el fluido usado (por ejemplo, agua, líquido de lavado, etc.) para conseguir una calidad de fluido deseada (por ejemplo, menos de cinco (5) partes por millón (ppm) de sólidos disueltos totales). Una vez que el fluido se ha tratado, la unidad de lavado de la presente descripción puede volver a usar el fluido tratado.

Como se ha indicado anteriormente, estos y otros elementos de la unidad de lavado transportable descrita en este documento pueden clasificarse en uno de varios grupos de sistemas. Estas clasificaciones, sin embargo, se proporcionan con fines de ilustración y no deben interpretarse como limitativas.

20 Una primera categoría de sistemas de una unidad de lavado transportable puede describirse como un sistema de suministro de fluido de lavado. Como su nombre indica, la función de este sistema es suministrar fluido de lavado a una ubicación de lavado deseada. En un ejemplo de realización, el sistema de suministro de fluido de lavado puede comprender, por ejemplo, uno o más tanques de depósito para almacenar fluido de lavado, un distribuidor, en comunicación con el(los) tanque(s) de depósito, que tiene una o más boquillas para dirigir el fluido de lavado a una ubicación de lavado deseada, y una bomba de suministro para suministrar el fluido de lavado desde el(los) tanque(s) de depósito al distribuidor.

25 Cada uno del (de los) tanque(s) de depósito puede ser de un tamaño adecuado para almacenar cualquier volumen deseado de fluido de lavado, incluyendo, por ejemplo, entre ochenta (80) y mil quinientos (1.500) litros. Otros tamaños de tanque pueden utilizarse de acuerdo con la presente descripción, según la particular implementación. Además, cada uno del (de los) tanque(s) de depósito puede incluir uno o más sensores. El(los) sensor(es) pueden utilizarse para proporcionar información relacionada con el fluido almacenado en los tanques. Para ilustrar, el(los) sensor(es) pueden usarse para indicar parámetros del fluido tales como el nivel de fluido, la temperatura del fluido, la calidad del fluido, etc. Como se detalla adicionalmente a continuación, este tipo de información puede proporcionarse a un controlador de la unidad para su uso en el ajuste/mantenimiento de los parámetros de funcionamiento de la unidad de lavado transportable. Además, el(los) tanque(s) de depósito puede(n) estar equipados con uno o más elementos de calentamiento para su uso en el calentamiento del fluido de lavado almacenado dentro del (de los) tanque(s) de depósito. Como saben los expertos en la materia, el fluido de lavado calentado es normalmente más eficaz que el fluido de lavado no calentado. Por lo tanto, los elementos de calentamiento pueden configurarse para calentar el fluido de lavado a entre cincuenta (50) y ochenta (80) grados Celsius, por ejemplo, o a cualquier temperatura deseada apropiada para la particular aplicación.

30 35 40 45 Como se ha explicado anteriormente, puede proporcionarse un distribuidor en comunicación con el(los) tanque(s) de depósito para suministrar fluido de lavado a una ubicación deseada. Este distribuidor puede ser uno de un distribuidor portátil o uno fijo que comprende un número deseado de boquillas para dirigir el fluido de lavado según se desee. En una aplicación de sistema de lavado estacionario, por ejemplo, el distribuidor puede ser estacionario. Como alternativa, un distribuidor portátil puede utilizarse en aplicaciones de sistema de lavado de una aeronave. Además, el distribuidor/las boquillas pueden estar configurados para atomizar el fluido de lavado a medida que éste pasa a su través.

50 La bomba de suministro para suministrar fluido de lavado desde el(los) tanque(s) de depósito al distribuidor puede estar configurada, por ejemplo, para suministrar desde entre tres (3) y doscientos cuarenta (240) litros de fluido de lavado por minuto a presiones de entre uno (1) y ochenta (80) bares. Debe observarse, sin embargo, que la bomba de suministro no está limitada a estos parámetros de funcionamiento. Al contrario, la bomba de suministro puede estar configurada para suministrar el fluido de lavado a cualquier caudal/presión según sea apropiado para la particular aplicación. Un mecanismo de control tal como, por ejemplo, un accionamiento con variador de frecuencia puede usarse para controlar los parámetros de funcionamiento de esta bomba de suministro.

55 Una segunda categoría de sistemas de la unidad de lavado transportable puede describirse como un sistema de tratamiento de fluido. Como su nombre indica, la función de este sistema es tratar el fluido de lavado usado, permitiendo de este modo a la unidad de lavado volver a usar el fluido. En un ejemplo de realización, el sistema de tratamiento de fluido puede comprender, por ejemplo, un colector para capturar el fluido de lavado usado a medida que sale de una turbina lavada y un tanque de contención para contener y suministrar el fluido capturado al sistema de tratamiento. Además, el sistema de tratamiento de fluido puede configurarse para tratar agua potable, que, como saben los expertos

en la materia, incluye agua que contiene productos químicos de tratamiento de agua y/o minerales tales como cloro, por ejemplo. Esta característica puede ser deseable en una implementación de unidad de lavado estacionaria, o en implementaciones en las que el agua se suministra a partir de una fuente que es externa a la propia unidad de lavado (por ejemplo, donde el agua se proporciona desde la planta estacionaria).

5 El sistema de tratamiento de fluido puede estar configurado para recibir el líquido de lavado usado/agua potable y procesarlo a un caudal de un galón ($4 \times 10^{-3} \text{m}^3$) de fluido por minuto, por ejemplo. Dicho caudal de procesamiento puede conseguirse mediante un sistema de bombeo (por ejemplo, una bomba suplementaria descrita a continuación) y filtro(s) configurado(s) para bombear y hacer pasar el fluido al caudal de un galón por minuto. Como alternativa, el sistema de tratamiento puede configurarse para procesar el fluido a un caudal de tratamiento más rápido o más lento, según se considere apropiado para la particular aplicación. Una vez tratado, el fluido de lavado usado/agua potable puede volver a convertirse en un fluido de lavado utilizable que contiene pocos o ningún sólido disuelto en su interior (por ejemplo, cinco (5) ppm o menos).

15 Para su uso en el tratamiento del fluido de lavado usado, el sistema de tratamiento de fluido puede comprender, por ejemplo, elementos tales como filtros de carbono para retirar minerales y cloro, elementos de filtro fibroso, resina de pulido, filtros de membrana desionizante para retirar iones y de este modo devolver al agua a un pH neutro, y/o cualquier otro elemento útil en el tratamiento de fluido de lavado usado. Además, el sistema de tratamiento de fluido puede comprender una bomba suplementaria para su uso para devolver el fluido de lavado tratado de vuelta al uno o más tanque(s) de depósito descritos anteriormente.

20 Una tercera categoría de sistemas de la unidad de lavado transportable puede describirse como un sistema de suministro de energía. Como implica su nombre indica, la función de este sistema es proporcionar energía a los diversos elementos de la unidad de lavado transportable. Como se ha indicado anteriormente, un sistema de suministro de energía puede no ser siempre deseable. En implementaciones en las que la unidad de lavado transportable se utiliza para aplicaciones de lavado estacionarias, por ejemplo, la energía puede extraerse del equipo estacionario.

25 En un ejemplo de unidad de lavado de aeronaves, el sistema de suministro de energía comprende, un conjunto de motor-generador. El motor del sistema de suministro de energía puede ser un motor alternativo diésel o de gasolina para accionar al generador. El motor puede estar configurado para accionar al generador a un voltaje de entre cuatrocientos (400) y cuatrocientos ochenta (480) voltios a treinta amperios en corriente trifásica. Como alternativa, el motor puede estar configurado para accionar al generador según sea apropiado para la particular aplicación. El generador puede estar configurado como un generador de cincuenta (50) o sesenta (60) hertzios de capacidad. Como alternativa, el generador puede configurarse según se considere apropiado para la particular aplicación incluyendo, por ejemplo, para satisfacer las necesidades combinadas de toda la unidad de lavado (por ejemplo, entre diez (10) y cuarenta (40) kw).

35 Un controlador de la unidad para controlar cada uno de los sistemas descritos anteriormente, y los elementos en su interior, puede estar incluido en la unidad de lavado transportable. Esta unidad controladora puede ser, por ejemplo, un controlador automatizado el cual, a su vez, está controlado mediante un controlador lógico programable (PLC), un ordenador personal, o similares. Como alternativa, la unidad controladora puede estar controlada manualmente mediante, por ejemplo, una unidad de visualización controladora (por ejemplo, una pantalla táctil) configurada para solicitar procedimientos de lavado predefinidos. En un ejemplo de realización, el controlador de la unidad puede comprender un dispositivo de lectura que reconoce un tipo de motor particular, aplicación de lavado, distribuidor, etc., y en base a este reconocimiento, solicita (o permite que un usuario solicite) un procedimiento de lavado predeterminado que está optimizado para la particular aplicación.

40 Por seguridad, la unidad controladora de la unidad puede regularse mediante, por ejemplo, un módulo de protección mediante una contraseña que impide que usuarios no autorizados (es decir, aquellos que no conocen la contraseña) accedan a la unidad controladora. En un ejemplo de aplicación, la unidad controladora puede ser un controlador de unidad integrado configurado para supervisar y controlar automáticamente el conjunto de motor-generador y los tanques de depósito.

45 Opcionalmente, la unidad controladora puede incluir, por ejemplo, una memoria para almacenar datos, información específica del equipo, y procedimientos de lavado definidos por el usuario. Estos procedimientos de lavado definidos por el usuario pueden incluir rutinas que pueden ser solicitadas por el controlador a las que puede accederse directa o remotamente. Como se ha indicado anteriormente, estas rutinas pueden solicitarse en respuesta a componentes (por ejemplo, distribuidor, motor, etc.) detectados o reconocidos por un dispositivo de lectura. Una vez que se ha solicitado una rutina de procedimiento de lavado, la unidad controladora ajusta y controla los diversos componentes de la unidad de lavado para conseguir el procedimiento de lavado solicitado. Con este fin, la unidad controladora de la unidad puede configurarse para "satisfacer tolerancias" (o condiciones) definidas por el usuario tales como calidad del fluido, cantidad del fluido, temperatura del fluido, llenado del depósito, configuración del fluido de lavado, y similares antes de permitir que comience un procedimiento de lavado.

55 La unidad de lavado transportable de la presente descripción también puede incluir un medio de movilidad para mover la unidad de lavado. Este medio de movilidad puede estar integrado, en la propia unidad de lavado transportable y mover, a su vez, a la unidad de lavado, o puede facilitar simplemente el movimiento de la unidad de lavado. Para ilustrar, la

unidad de lavado puede estar integrada en un remolque o camión plataforma que, a su vez, es móvil, o la unidad de lavado puede montarse sobre un patín transportable el cual a su vez, no es móvil, pero facilita el movimiento de la unidad de lavado.

5 Características adicionales de la unidad de lavado transportable pueden incluir, por ejemplo, uno o más carretes de mangueras, cada uno de los cuales puede usarse para realizar procedimientos de lavado, transferir fluido entre los componentes de la unidad de lavado, conectar a tierra a la unidad de lavado, proporcionar un suministro de aire comprimido, etc. Además, uno o más de los elementos de la unidad de lavado anteriormente descritos pueden estar unidos de modo intercambiable, facilitando así el mantenimiento y la sustitución de los mismos. La unidad de lavado transportable también puede comprender uno o más paneles protectores para reforzar y proporcionar protección contra las inclemencias meteorológicas a los diversos componentes de la unidad de lavado.

10 Además, la unidad de lavado transportable descrita en este documento puede comprender una o más herramientas auxiliares (por ejemplo, herramientas de mano y similares) para su uso en la "preparación" de un componente (por ejemplo, un motor de turbina) que se desea lavar, y para devolver a un componente a un estado operativo una vez completado un proceso de lavado. Preparar un dispositivo para lavarlo puede incluir, por ejemplo, retirar tapaderas y/o otras obstrucciones del dispositivo para facilitar su lavado; y devolver al dispositivo a un estado operativo puede incluir volver al montar el dispositivo una vez que se ha completado el proceso de lavado.

15 Además, una herramienta auxiliar, tal como un compresor, puede incorporarse a la unidad de lavado. Los compresores pueden utilizarse, por ejemplo, para purgar los distribuidores de lavado y motores a la conclusión de un proceso de lavado para retirar el exceso de fluido que puede filtrarse potencialmente en el motor durante, por ejemplo, el siguiente uso del motor.

20 Volviendo ahora a las figuras. 1A-1C, se muestra, por ejemplo, una unidad de lavado integrada transportable 10 para su uso en un sistema de turbina de gas móvil o de aeronave (por ejemplo, un motor de aeronave). Las figuras 1A y 1B ilustran cada una vistas isométricas de una unidad de lavado transportable 10 montada sobre un patín transportable 13 (figura 1A) y montada sobre un camión plataforma 11 (figura 1B). El ejemplo de la unidad de lavado 10 comprende un conjunto de motor-generador de energía para suministrar energía, por ejemplo, a una bomba de llenado para llenar los tanques de depósito de fluido de la unidad, a elementos de calentamiento para calentar el fluido de lavado dentro de los tanques de depósito, y a los sistemas de tratamiento del fluido y suministro de lavado de la unidad. El conjunto de motor-generador puede comprender un motor diésel o uno de gasolina. Los elementos de calentamiento pueden estar configurados para calentar el fluido de lavado a cualquier temperatura deseada tal como, por ejemplo, a entre cincuenta (50) y noventa (90) grados Celsius.

25 Este ejemplo de unidad de lavado 10 también incluye una unidad controladora configurada para supervisar las tolerancias de los procedimientos de lavado de la unidad 10. Esta unidad controladora incluye una interfaz para permitir que los usuarios manualmente manejen la unidad controladora.

30 Como se muestra en la figura 1B, el ejemplo de la unidad de lavado 10 puede montarse sobre un remolque para su uso como una estación de lavado móvil. Como alternativa, la unidad de lavado integrada 10 puede montarse sobre un patín transportable 13 (figura 1A) para facilitar el movimiento de la unidad de lavado 10 mediante, por ejemplo, una carretilla, un remolque, un camión plataforma, etc.

35 Con referencia ahora a la figura 1C, se muestra un diagrama lineal de la unidad de lavado 10 ilustrada en las figuras 1A y 1B. El ejemplo de la unidad de lavado 10 incluye tanto una entrada de agua como una entrada de aire. El agua que entra por la entrada de agua se pasa a un carrete de manguera de baja presión (LP HR) donde se presuriza y se pasa por una serie de filtros (BF1, BF2, BB F1-F3, D1). Una vez que el agua se ha filtrado (es decir, una vez que los sólidos disueltos totales en el agua están a un nivel deseado), el agua se suministra a tanques de depósito (Tanque 1, Tanque 2). En los tanques (Tanque 1, Tanque 2), el agua se calienta mediante elementos de calentamiento respectivos. Una vez que el controlador de la unidad (no representado) determina que el agua está a una temperatura deseada, el agua se suministra a una bomba de pistón, donde es bombeada a un carrete de manguera de alta presión (HP RL) para dispensarla a una ubicación de lavado deseada (por ejemplo, un motor de aeroturbina).

40 El aire introducido en el ejemplo de la unidad de lavado 10 pasa a través de un filtro de entrada (IF) y a través de un compresor neumático rotativo de paletas para retirar cualquier agua de él. El aire se filtra a continuación mediante los filtros (PF, OF, DAD, DF) y se suministra a un carrete de manguera de aire (AIR HR). El AIR HR dispensa a continuación el aire comprimido y purificado a, por ejemplo, el motor de aeronave para purgar cualquier exceso de agua de los componentes del sistema de aeroturbina (por ejemplo, distribuidor, motor, etc.) que pueda filtrarse potencialmente en el sistema después de la conclusión de un procedimiento de lavado.

45 Con referencia ahora a las figuras 2A-2B, se muestra un ejemplo de unidad de lavado integrada transportable 20 para su uso en un sistema de turbina de gas estacionaria. La figura 2A ilustra diversas vistas isométricas de la unidad de lavado estacionaria 20 sobre un carrito móvil 30, y la figura 2B ilustra un diagrama lineal de la unidad de lavado 20 representada en la figura 2A.

50 Como saben los expertos en la materia, las turbinas de gas estacionarias pueden incluir aquellas que son inmóviles, tales como los sistemas de turbina que se proporcionan como parte de un negocio de alquiler, aquellas usadas en una

5 aplicación de generación de energía para un pico de consumo, o aquellas usadas, por ejemplo, en un negocio de transmisión mecánica. Las turbinas de gas de alquiler se alojan típicamente en remolques plataformas tractores, por ejemplo, y normalmente están compuestas solamente por el equipo esencial para funcionar y para el transporte. Los sistemas de lavado con agua se omiten normalmente de dichas unidades de alquiler. Análogamente, los sistemas de transmisión mecánica a menudo carecen de planificación por adelantado y no están diseñados para incluir un sistema de lavado con agua. La falta de un sistema de lavado con agua da como resultado la acumulación de suciedad en las turbinas, lo que da como resultado un rendimiento de funcionamiento inferior. En algunos casos, la acumulación de suciedad puede hacer que las turbinas pierdan hasta un uno por ciento (1%) o más de sus capacidades totales de rendimiento. Un sistema de lavado portátil, tal como se describe en este documento, puede usarse para realizar el mantenimiento de sistemas de alquiler y de transmisión mecánica, minimizando de este modo la pérdida de rendimiento causada por dicha acumulación de suciedad.

Se observa que un conjunto de motor-generator se incluye en este ejemplo de unidad de lavado 20.

15 La unidad de lavado 20 de la presente ilustración puede incluir o no un suministro de fluido de lavado determinado. En la presente ilustración, por ejemplo, se suministra fluido de lavado a partir de una fuente externa, tal como un suministro no incluido en el patín o a partir de una fuente de suministro en el sitio. Se observa, sin embargo, que la unidad de lavado 20 puede estar equipada, no obstante, con una bomba de llenado y un sistema de tratamiento del fluido, permitiendo de este modo que la unidad de lavado 20 trate y reutilice fluido de lavado usado o agua potable.

20 En este ejemplo de unidad de lavado 20 también se incluye una unidad controladora configurada para supervisar tolerancias de los procedimientos de lavado de la unidad 20. Esta unidad controladora incluye una interfaz para permitir que los usuarios manejen manualmente la unidad controladora.

Como se muestra en la figura. 2A, la unidad de lavado 20 puede estar montada en un patín para facilitar el transporte de la unidad de lavado 20 tal como sobre un remolque móvil 30 (por ejemplo, como en un negocio de alquiler de unidades de lavado). Además, la unidad de lavado 20 puede montarse, por ejemplo, sobre un remolque certificado por carretera para transportar la unidad 20 desde un sitio al sitio de la turbina estacionaria.

25 En referencia ahora a la figura. 2B, se muestra un diagrama lineal de la unidad de lavado 20 ilustrada en la figura 2A. El ejemplo de la unidad de lavado 20 incluye tanto una entrada de agua externa como una fuente de corriente externa. El agua proporcionada desde una fuente externa (por ejemplo, suministro de agua desde la planta) entra en la unidad de lavado 20 mediante un carrete de manguera. El agua se pasa a continuación a un filtro y a un tanque de agua desmineralizada. En el tanque de agua, el agua se calienta y/o se filtra y se saca a una bomba. Opcionalmente, puede bombearse y mezclarse con el agua un detergente del tanque de detergente. El agua (o la mezcla de agua/detergente) se suministra a continuación a un carrete de manguera de salida donde se presuriza y se dispensa.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad de lavado transportable (10, 20) que comprende:
un sistema de suministro de fluido de lavado (PLS, FP, FM2, HP HR) para suministrar fluido de lavado a una ubicación de lavado deseada;
- 5 un sistema de alimentación de energía para proporcionar energía a los componentes de la unidad de lavado transportable;
un controlador de la unidad para controlar uno o más componentes de la unidad de lavado transportable incluyendo dicho sistema de alimentación de energía; y
- 10 un sistema de tratamiento de fluido (BF1, BF2, BB F1, BB F2, BB F3, FS, FP) para tratar el fluido de lavado usado, comprendiendo dicho sistema de tratamiento del fluido unos medios para alimentar el fluido tratado a dicho sistema de suministro de fluido de lavado, y
una unidad de movilidad (11, 13, 30) para desplazar a la unidad de lavado transportable,
caracterizada porque cada uno de
- dicho sistema de alimentación de fluido de lavado (PLS, FP, FM2, HP HR),
- 15 - dicho sistema de suministro de energía,
- dicho controlador de la unidad y
- dicho sistema de tratamiento de fluido (BF1, BF2, BB F1, BB F2, BB F3, FS, FP)
está completamente integrado en dicha unidad de lavado (10, 20),
en la que dicho sistema de alimentación de energía comprende un conjunto de motor-generator.
- 20 2. La unidad de lavado transportable de la reivindicación 1, en la que el sistema de tratamiento de fluido está configurado para recibir y tratar el líquido de lavado usado y el agua potable.
3. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 1, en la que el sistema de suministro de fluido de lavado comprende:
- 25 un distribuidor (HP HR), en comunicación con los tanques de depósito, que comprende una o más boquillas para dirigir el fluido de lavado a una ubicación de lavado deseada; y
una bomba de alimentación para suministrar el fluido de lavado desde el uno o más tanques de depósito al distribuidor (HP PR).
4. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 3, en la que el sistema de suministro de fluido de lavado comprende además uno o más tanques de depósito para almacenar el fluido de lavado.
- 30 5. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 4, en la que al menos uno de agua y el fluido de lavado es suministrado a partir de una fuente externa.
6. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 4, en la que los tanques de depósito comprenden uno o más sensores para indicar la información que comprende al menos uno de un nivel del fluido, temperatura y calidad del fluido, del fluido de lavado en dichos tanques, proporcionándose dicha información al controlador de la unidad.
- 35 7. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 6, en la que cada uno de los uno o más tanques de depósito está configurado para almacenar entre ochenta y mil quinientos litros.
8. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 7, en la que los tanques de depósito comprenden uno o más elementos de calentamiento para calentar el fluido de lavado a entre cincuenta y ochenta grados Celsius.
- 40 9. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 8, en la que el distribuidor es uno de un distribuidor portátil o fijo configurado para atomizar el fluido de lavado.
10. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 9, en la que la bomba de alimentación está configurada para suministrar entre tres litros por minuto y doscientos cuarenta litros por minuto al distribuidor.
11. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 10, que comprende además un accionador con variador de frecuencia para controlar a la bomba de alimentación.
- 45 12. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 11, en la que la bomba de alimentación está

configurada para suministrar el fluido de lavado al distribuidor a presiones de entre uno y ochenta bares.

13. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 2, que comprende además un sistema de recogida del fluido, comprendiendo dicho sistema de recogida del fluido un colector para capturar el fluido de lavado usado y un tanque de contención para contener y suministrar el fluido capturado al sistema de tratamiento de fluido.

5 14. La unidad de lavado transportable (10, 20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el sistema de tratamiento de fluido está configurado para procesar un galón ($4 \times 10^{-3} \text{m}^3$) de fluido por minuto.

15. La unidad de lavado transportable (10, 20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el sistema de tratamiento de fluido (BF1, BF2, BB F1, BB F2, BB F3, FS, FP) está configurado para devolver el fluido tratado a un nivel de sólidos disuelto total de cinco partes por millón o menos.

10 16. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 15, en la que el sistema de tratamiento de fluido (BF1, BF2, BB F1, BB F2, BB F3, FS, FP) comprende una bomba suplementaria para devolver el fluido tratado al uno o más tanques de depósito.

15 17. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 16, en la que el sistema de tratamiento de fluido comprende además uno o más de un filtro de carbono, elementos de filtro fibroso, resina de pulido, y un filtro de membrana desionizante.

18. La unidad de lavado transportable (10, 20) según una de las reivindicaciones anteriores, en la que el conjunto de motor-generator comprende un generador y un motor alternativo que acciona al generador, siendo el motor uno de diésel y el otro de gasolina.

20 19. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 18, en la que el generador es uno de un generador de cincuenta y sesenta hertzios de capacidad.

20. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 19, en la que el motor acciona al generador a un voltaje de entre cuatrocientos y cuatrocientos ochenta voltios a treinta amperios en corriente trifásica.

25 21. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 1, en la que el controlador de la unidad es un controlador automatizado y está controlado por uno de un controlador lógico programable y un sistema de ordenador personal.

22. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 21, en la que el controlador de la unidad comprende una memoria para almacenar procesos de lavado definidos por el usuario como rutinas que pueden ser solicitadas e información específica del equipo.

30 23. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 22, en la que el controlador de la unidad comprende además un dispositivo de lectura configurado para reconocer al menos uno de una aplicación de lavado y un tipo de motor, permitiendo dicho reconocimiento a los usuarios solicitar e implementar un proceso de lavado correspondiente predeterminado a partir de un archivo almacenado en la memoria del controlador.

35 24. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 23, en la que un controlador de la unidad está configurado para satisfacer tolerancias relacionadas con al menos uno de calidad del fluido, temperatura del fluido, llenado del depósito, y configuración del fluido de lavado.

25. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 24, en la que el controlador de la unidad comprende además un visualizador que posee un menú de pantalla táctil para su uso para solicitar un procedimiento de lavado predeterminado.

40 26. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 25, en la que el controlador de la unidad es un controlador de unidad integrado configurado además para supervisar y controlar el conjunto de motor-generator y el llenado del tanque de depósito.

27. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 26, en la que el acceso al controlador de la unidad está regulado por un módulo de protección mediante contraseña.

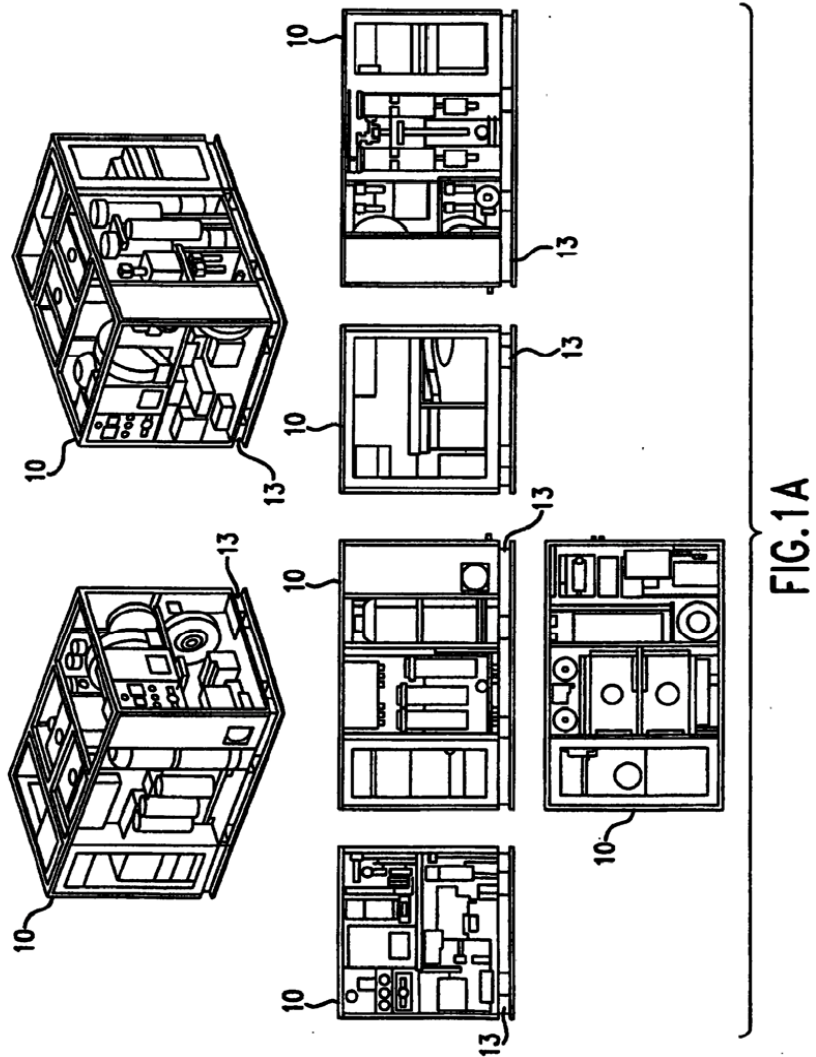
45 28. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 1, en la que la unidad de movilidad (11, 13, 30) comprende al menos un patín transportable (13), un remolque (30), y un camión plataforma (11).

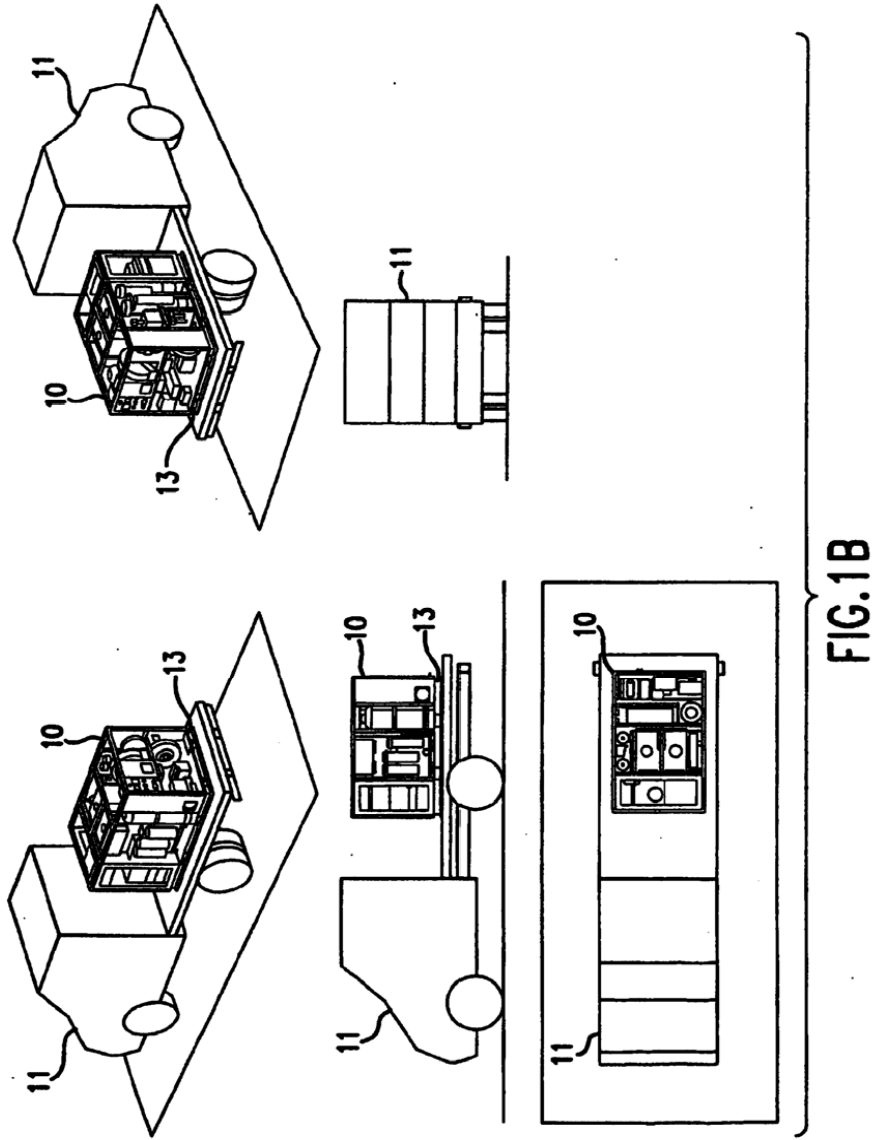
29. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 1, que comprende además uno o más carretes de mangueras (LP HR, HP HR, AIR HR), usándose cada uno de dichos carretes en al menos uno de realización de procesos de lavado, transferencia del fluido para lavado, conexión a tierra de la unidad de lavado transportable (10, 20), y provisión de un suministro de aire comprimido.

50 30. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 1, en la que uno o más componentes de la unidad de lavado (10, 20) están unidos de forma intercambiable, facilitando de este modo el mantenimiento y la sustitución de

dichos componentes.

31. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 1, que comprende además uno o más paneles protectores para reforzar a la unidad de lavado transportable (10, 20) y para proporcionar protección contra las inclemencias meteorológicas.
- 5 32. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 1, que comprende además una o más herramientas auxiliares para su uso en la preparación de una superficie que se desea lavar.
33. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 32, en la que la una o más herramientas auxiliares comprenden una o más herramientas de mano.
- 10 34. La unidad de lavado transportable (10, 20) de la reivindicación 1, que comprende además uno o más compresores para su uso en el purgado del exceso de fluido de lavado de un motor de turbina y un distribuidor.





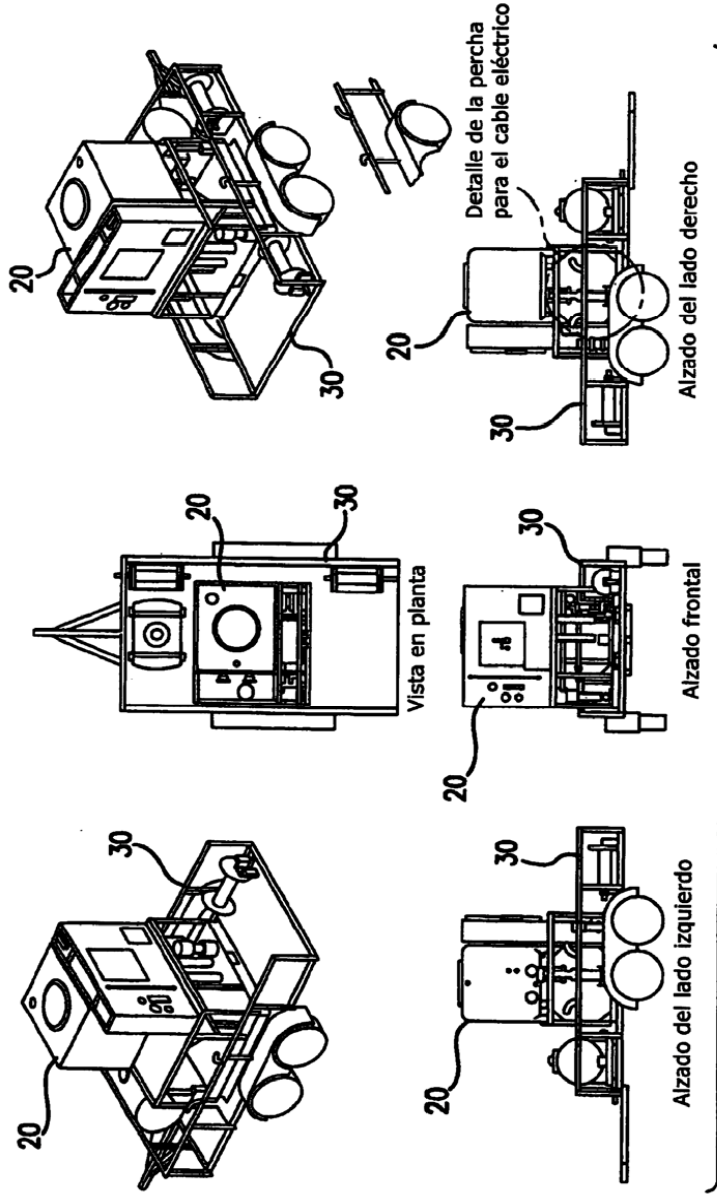


FIG.2A

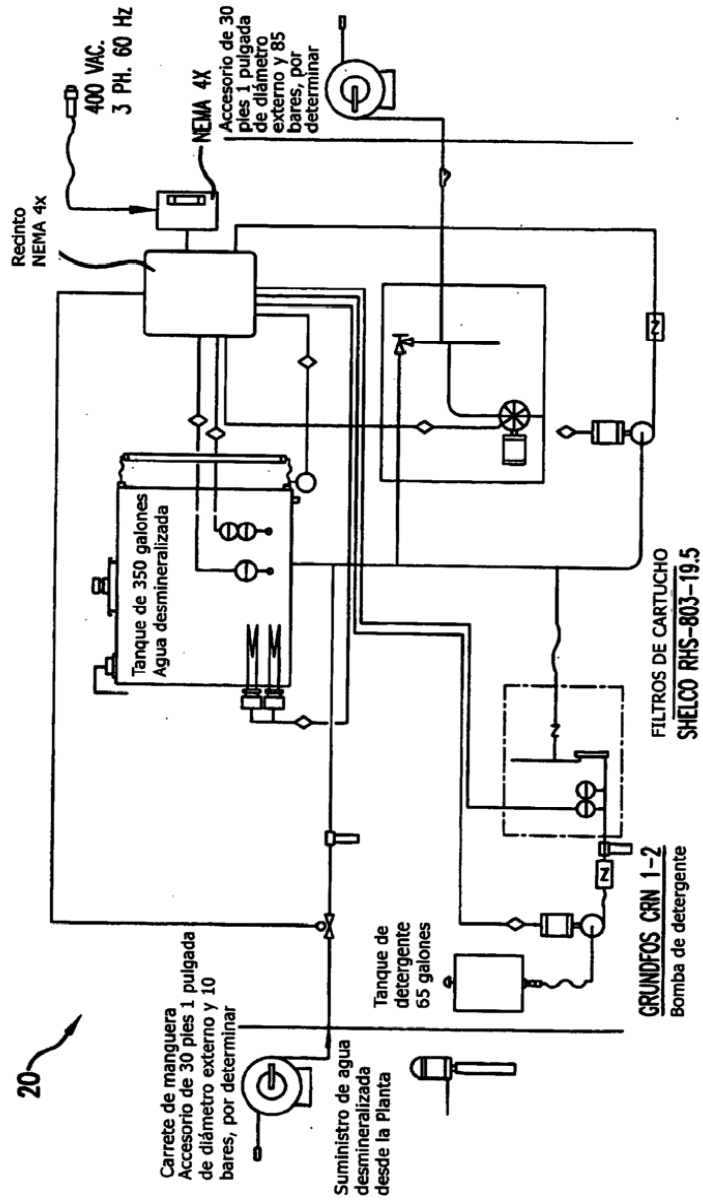


FIG.2B

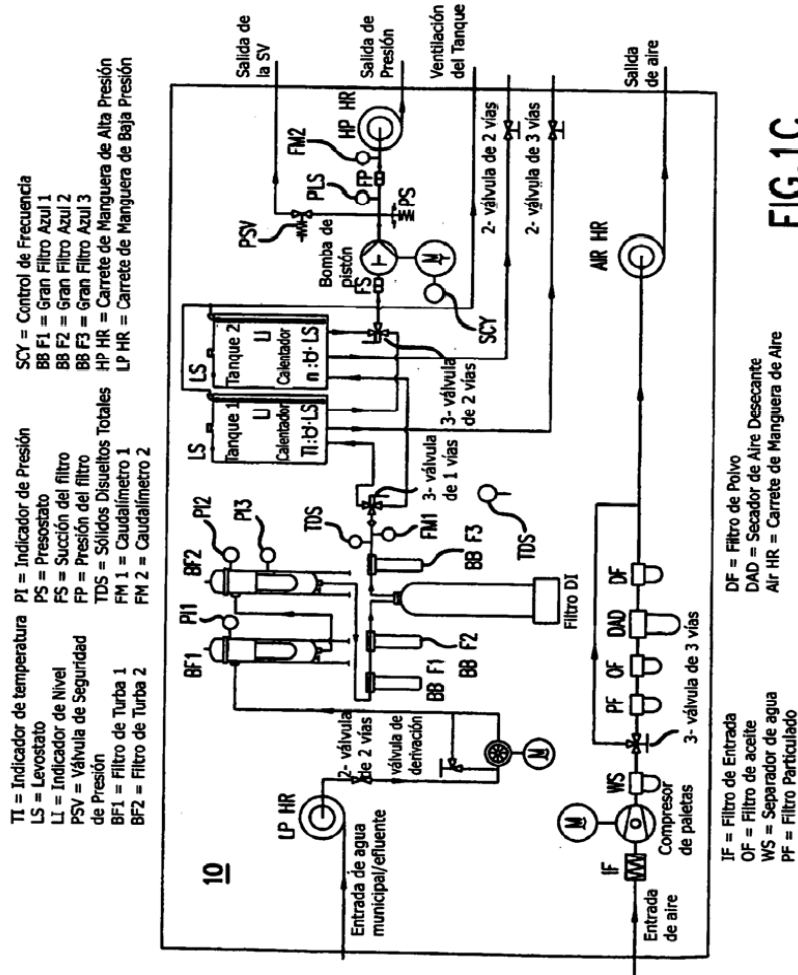


FIG.1C

DOCUMENTOS INDICADOS EN LA DESCRIPCIÓN

En la lista de documentos indicados por el solicitante se ha recogido exclusivamente para información del lector, y no es parte constituyente del documento de patente europeo. Ha sido recopilada con el mayor cuidado; sin embargo, la EPA no asume ninguna responsabilidad por posibles errores u omisiones.

5 Documentos de patente indicados en la descripción

- WO 05077554 A [0005][0006][0007]
- US 20060081521 A [0010]
- US 20060048796 A [0005]
- US 5104068 A [0010]
- WO 05120953 A [0008] [0009]
- EP 1574675 A [0010]
- WO 05121509 A [0010]
- WO 2004055334 A1 [0022]